

# ATLAS Combined Testbeam 2004

---

Spurrekonstruktion und Clusterization  
anhand der CTB '04 Daten



Ingo Reisinger  
Uni Dortmund  
Experimentelle Physik IV

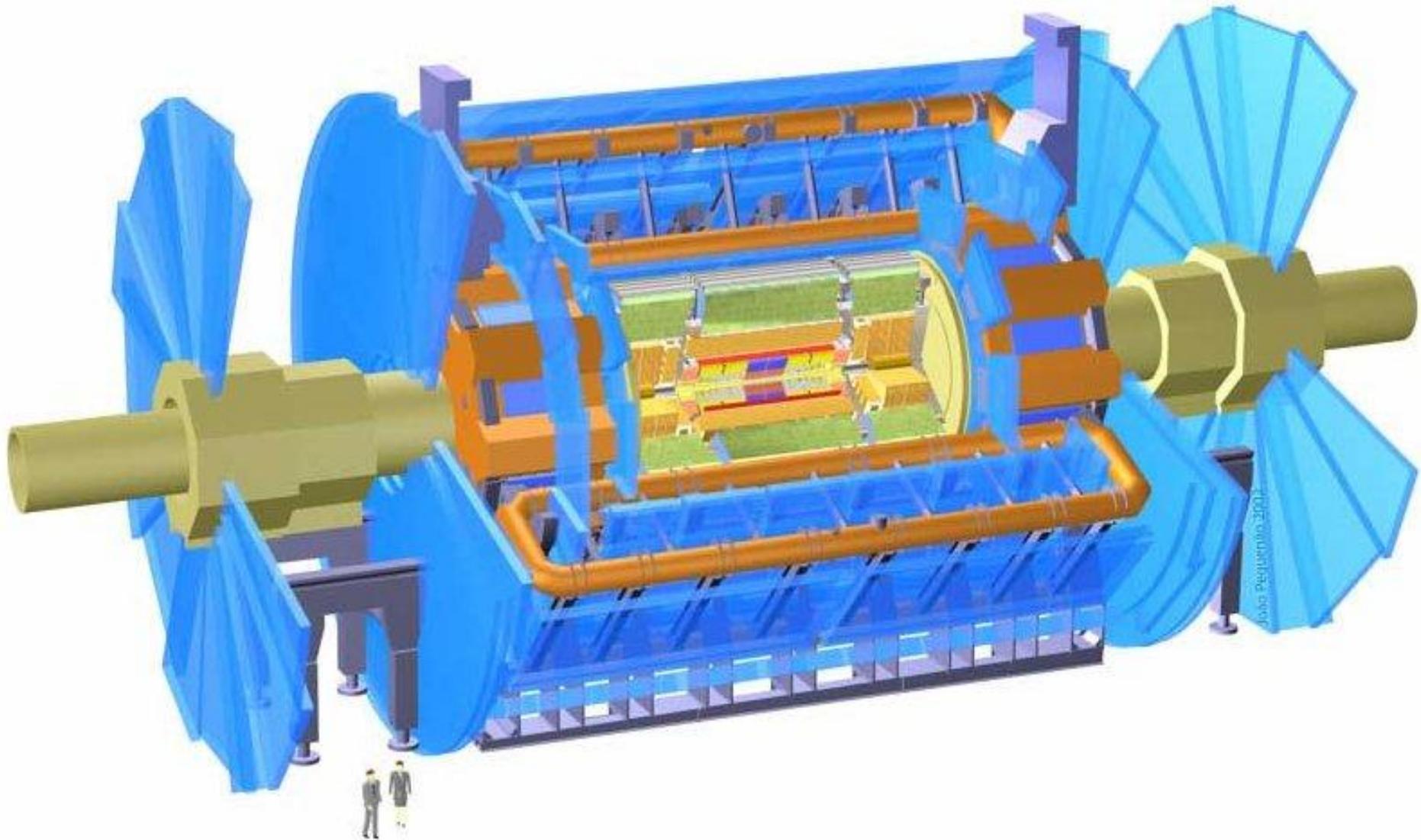
C. Göbbling, R. Klingenberg,  
M. Maß, D. Dobos, J. Weber  
für die ATLAS Kollaboration



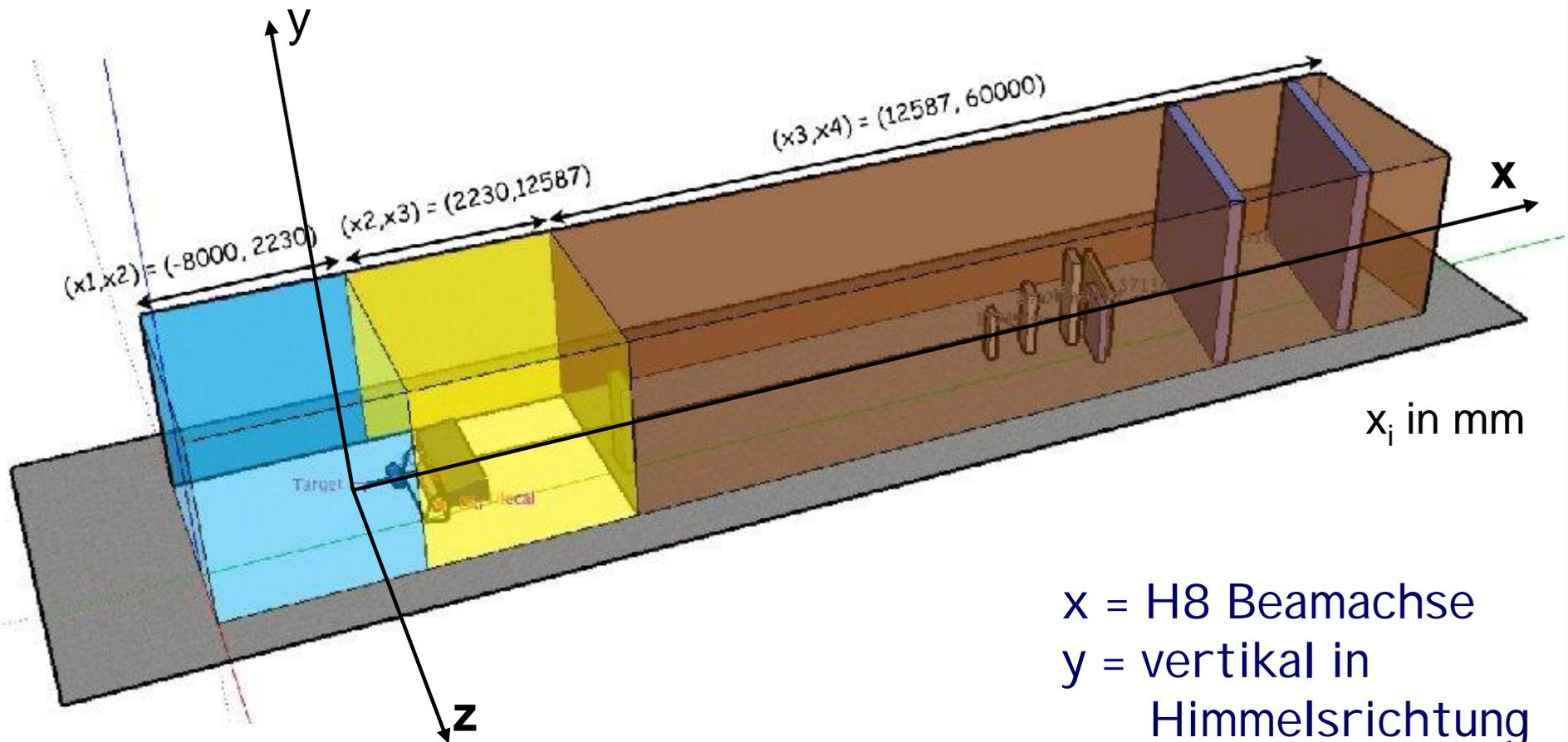
# Inhalt

- Der ATLAS Combined Testbeam 2004
- Spurrekonstruktion
- Clusterization
- Zusammenfassung & Ausblick

# Der ATLAS Detektor



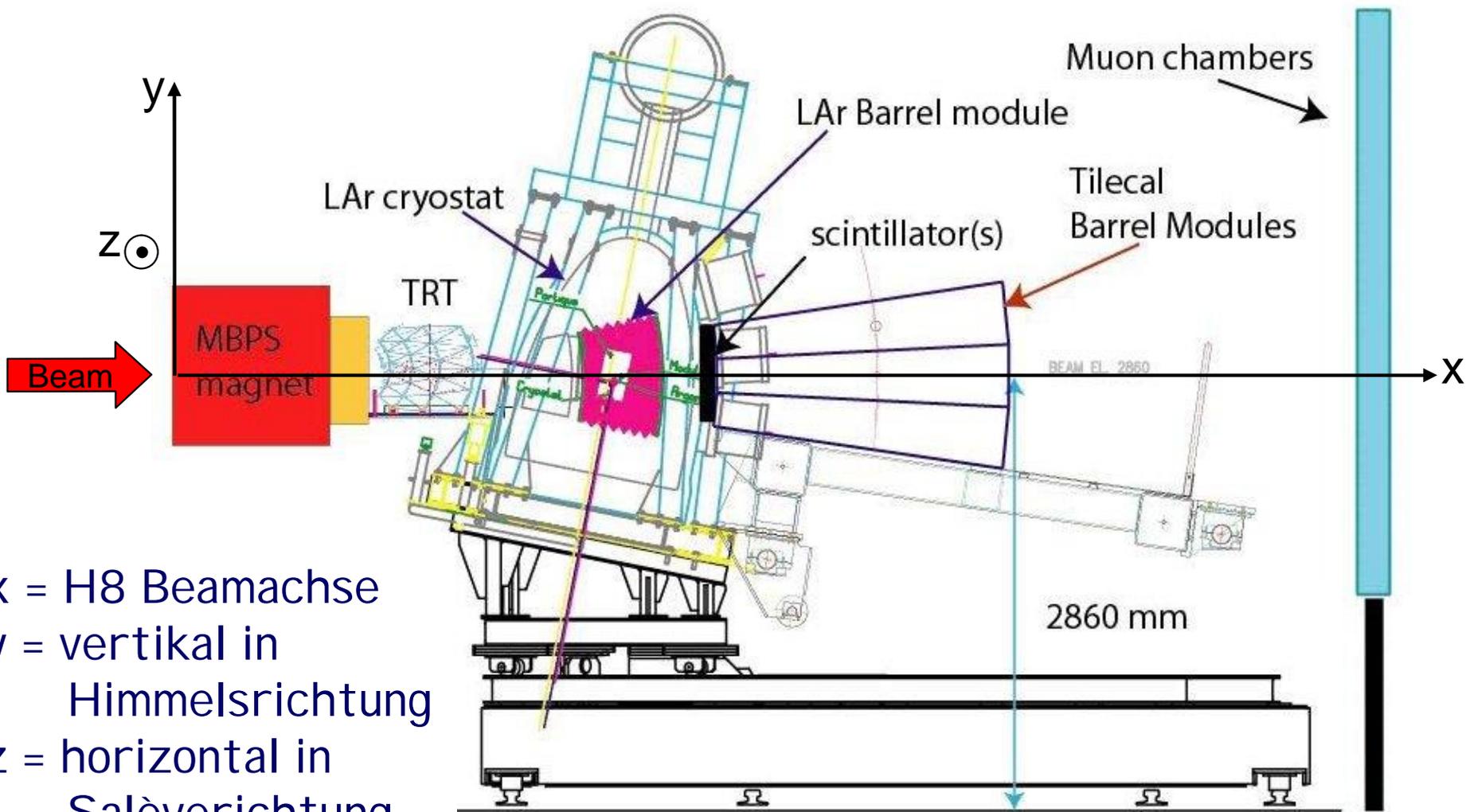
# CTB '04 - Aufbau



$(x, y, z) = (0, 0, 0) =$  Front des  
MBPS-I D-Magneten

x = H8 Beamachse  
y = vertikal in  
Himmelsrichtung  
z = horizontal in  
Salèverichtung

# CTB '04 - Aufbau



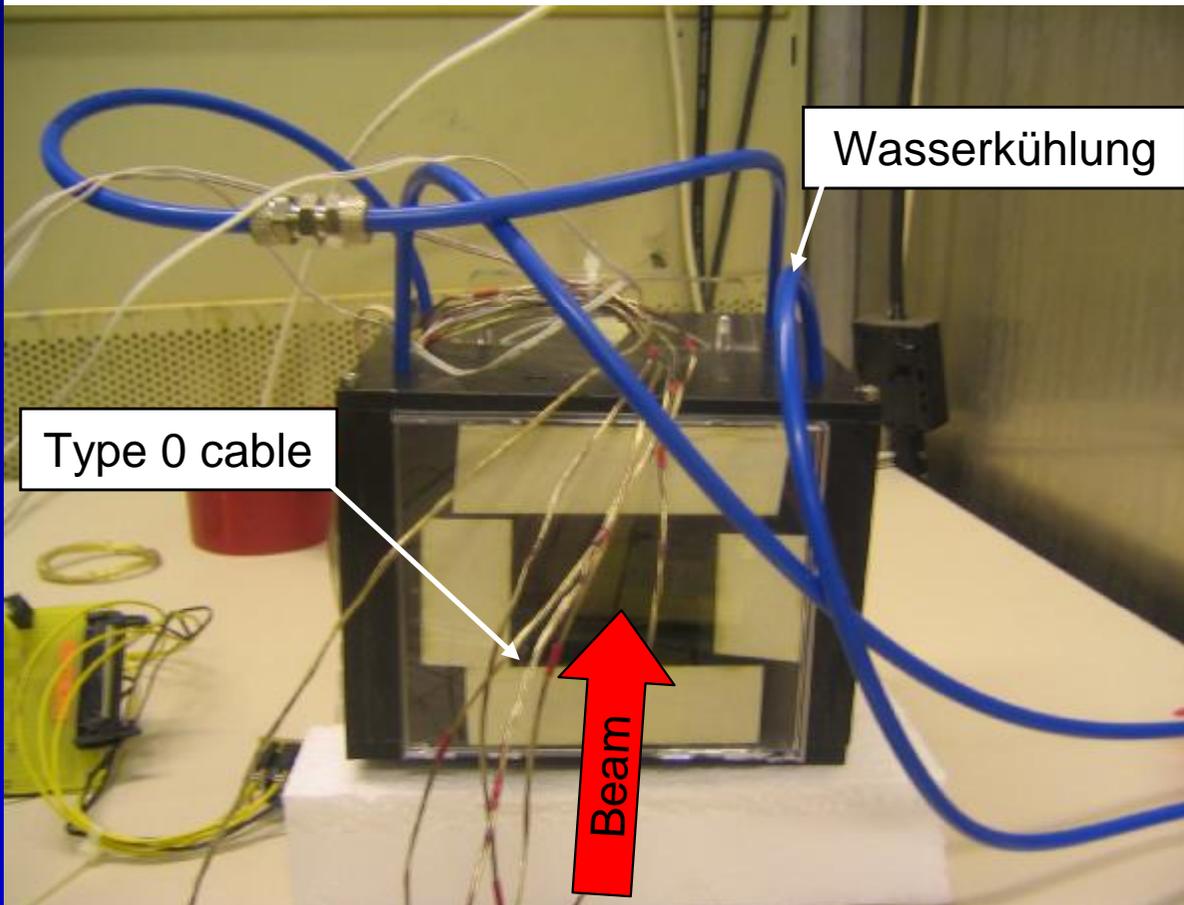
x = H8 Beamachse  
 y = vertikal in  
 Himmelsrichtung  
 z = horizontal in  
 Salèverichtung

# CTB '04 – Sinn & Zweck

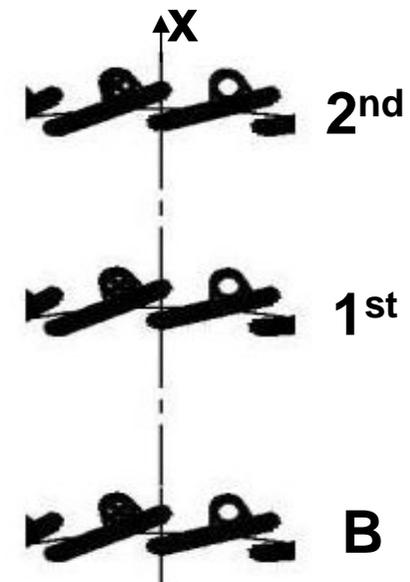
- Allgemeine Detektorstudien
  - Tests der Subdetektoren (einzelnen bzw. miteinander)
  - Generelle Tests
    - > Trigger, DAQ, Hardware, Software
- Subdetektorspezifische Studien
  - Inner Detector (ID)
    - > Tracking-Studien zur Ortsauflösung
  - Kalorimeter
    - > Teilchenidentifikation ( $e^+$ ,  $\mu^+$ ,  $\pi^+$ ,  $\gamma$ )
    - > Trackingstudien
  - Myonenspektrometer
    - > Spurkorrelationen mit ID



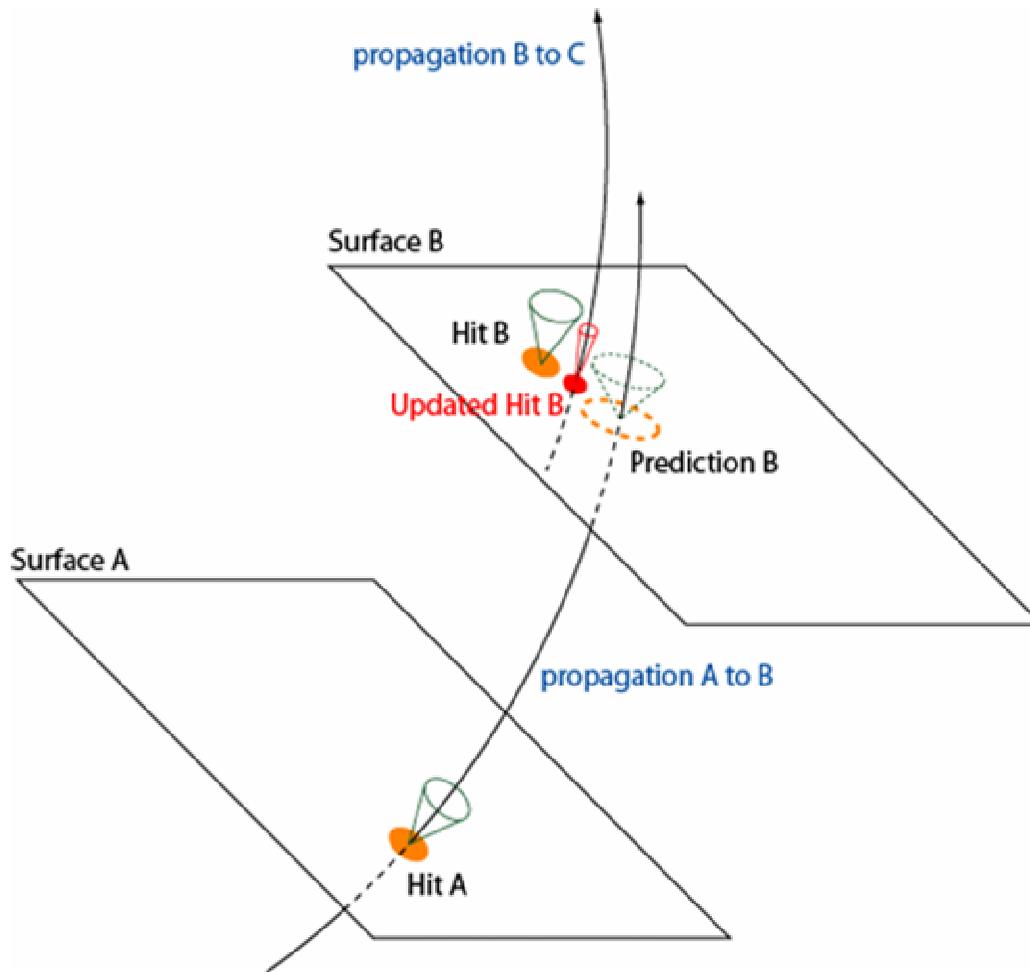
# CTB '04 – Die Pixel-Box



- $L \times H \times B$   
=  $175 \times 250 \times 180 \text{ mm}^3$
- 6 Module angeordnet in ATLAS Geometrie



# Spurrekonstruktion - Der Kalman Filter



Dank an W. Liebig & A. Salzburger

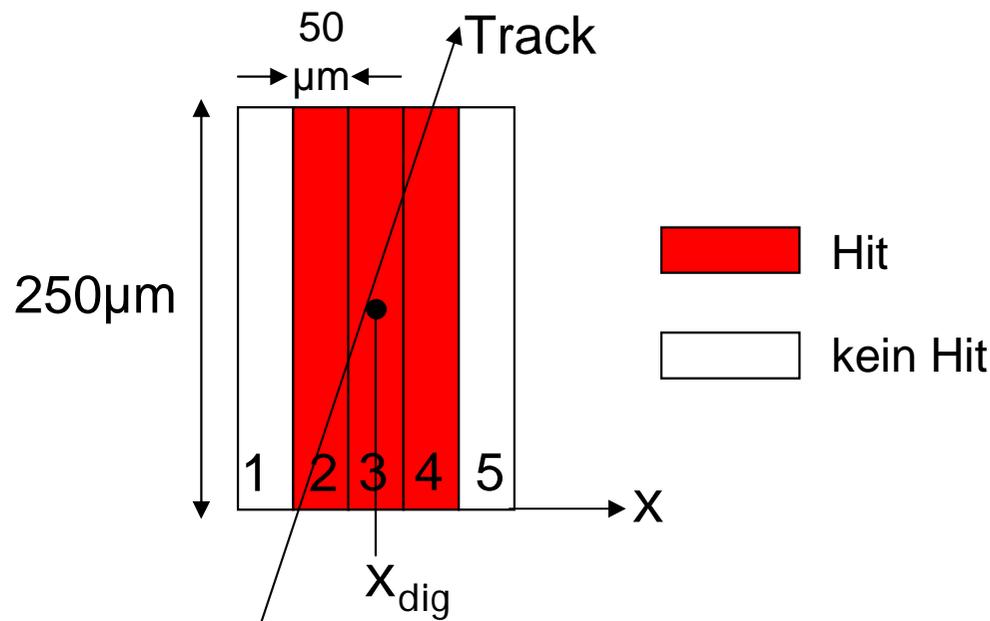
- Iterative Methode
- Hit A in Surface A
- Extrapolation des Track mittels theoretischem Modell zu Surface B (Prediction B)
- Korrektur mittels Hit B zu neuem „Updated Hit B“
- Fehler minimieren sich



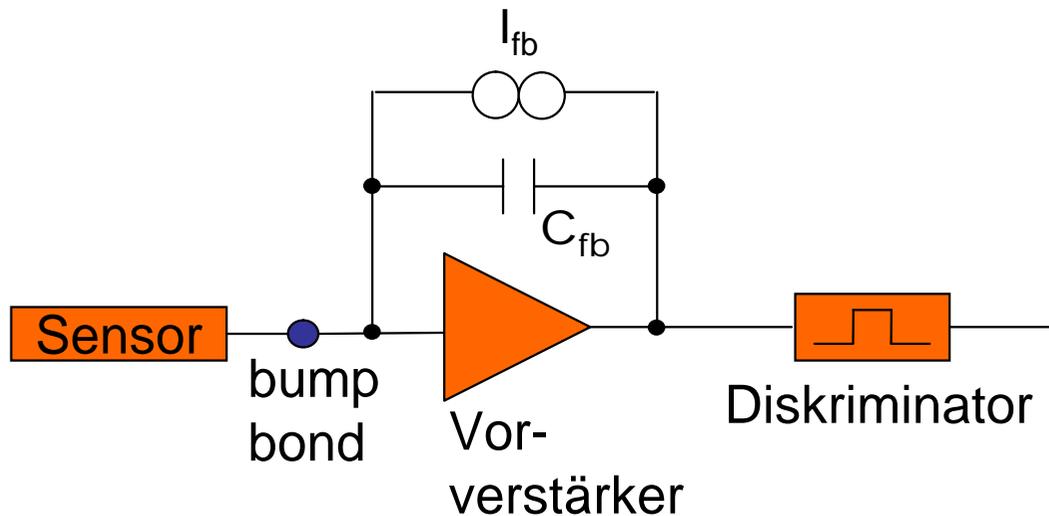
# Clusterization

## Digital Clusterization (Clusterbildung)

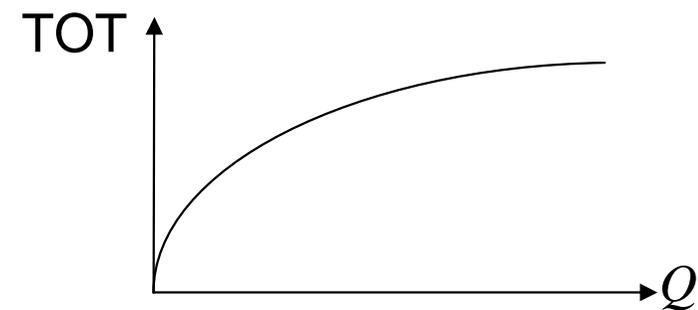
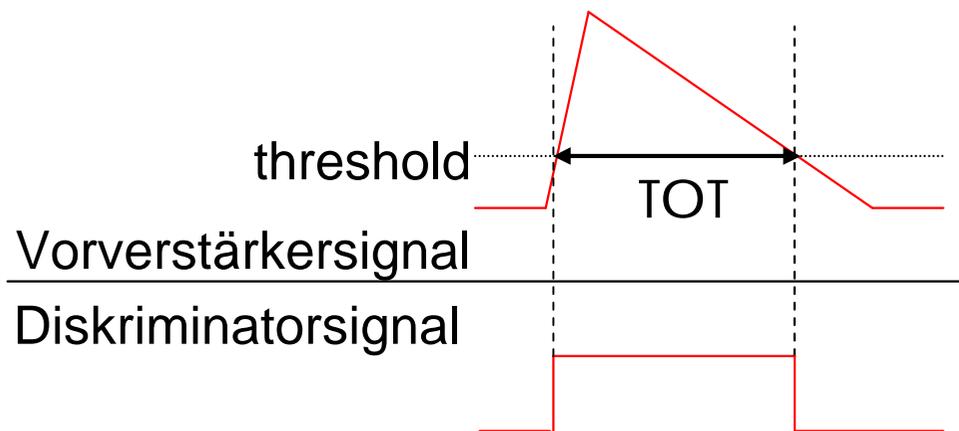
Spacepoint ist der Schwerpunkt  $x_{\text{dig}}$  aller Pixel eines Clusters, die einen Hit zeigen, in denen also Ladung deponiert wurde, ohne Berücksichtigung der Menge der deponierten Ladung pro Pixel



# Time Over Threshold (TOT)



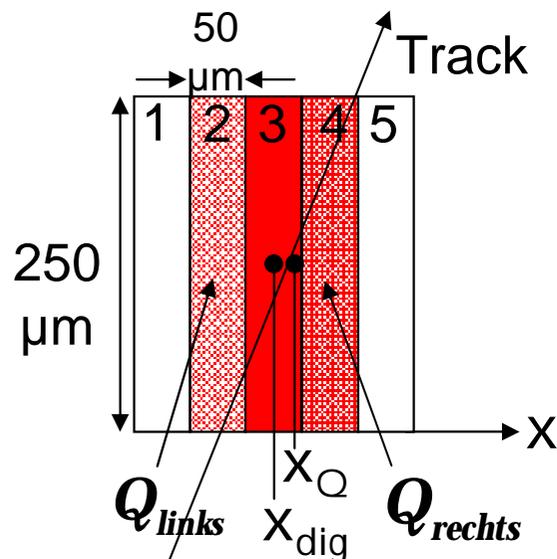
- Signal lädt  $C_{fb}$  auf
- $C_{fb}$  über konst. Feedback current  $I_{fb}$  entladen
- Diskriminatorsignallänge = TOT = Maß für die deponierten Ladung
- Höhe des Thresholds ist größtenteils durch Rauschen definiert



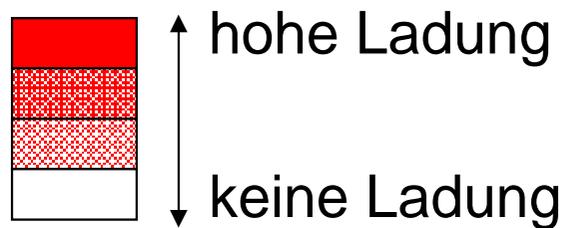
# Clusterization

## Ladungsgewichtete Clusterization

Spacepoint  $x_Q$  ist der Schwerpunkt  $x_{dig}$  aller Pixel eines Clusters, die einen Hit zeigen, korrigiert durch den Gewichtungsfaktor  $\eta$ , welcher durch die in den äußeren Pixeln des Clusters deponierten Ladungen  $Q_{links}$  und  $Q_{rechts}$  gegeben ist



$$\mathbf{x}_Q = \mathbf{x}_{dig} + \Delta(\eta - 0.5)$$



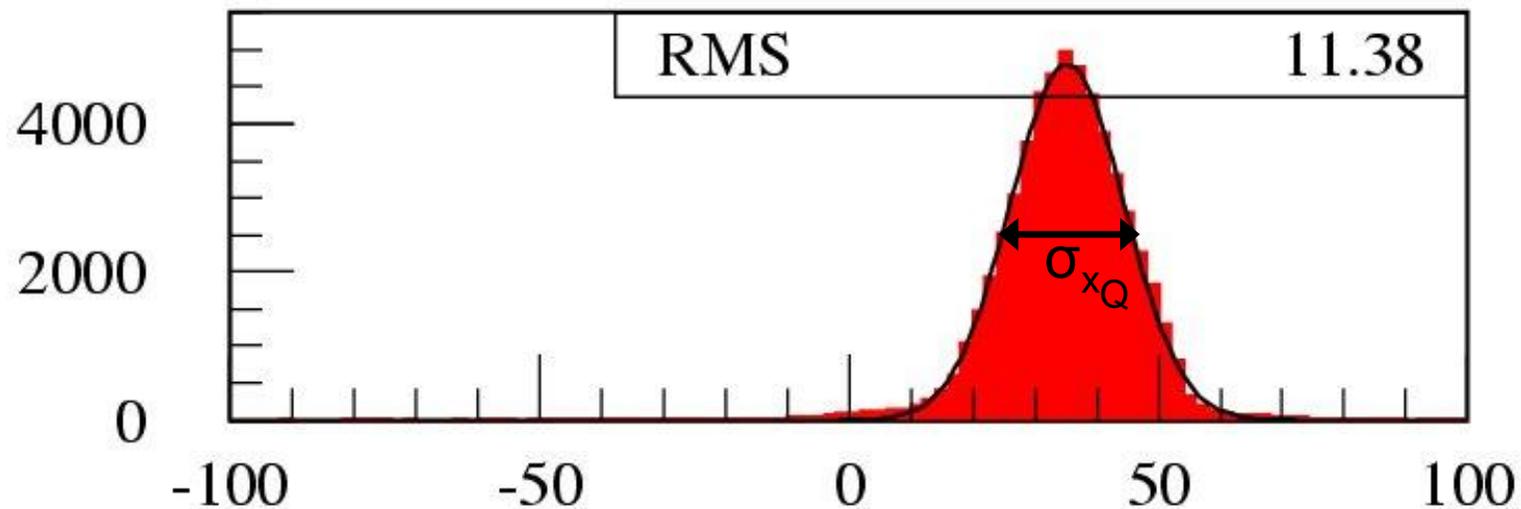
$$\eta = \frac{Q_{rechts}}{Q_{rechts} + Q_{links}}$$

$$\sigma_{x_Q} = \text{"pitch"} / \sqrt{12} = 50\mu\text{m} / \sqrt{12} \approx 14\mu\text{m}$$

# Optimierung des Auflösungsvermögens

- Variation von  $\Delta$  unter Minimierung der Breite der Verteilung der Residuen  $x_{extr} - x_Q$ , also zur Optimierung des Ortsauflösungsvermögens des Detektors

$x_{extr}$  = (Kalman) extrapoliertes  $x$



Residuen  $x_{extr} - x_Q$  in  $R\Phi$  [ $\mu\text{m}$ ] (nach TDR)

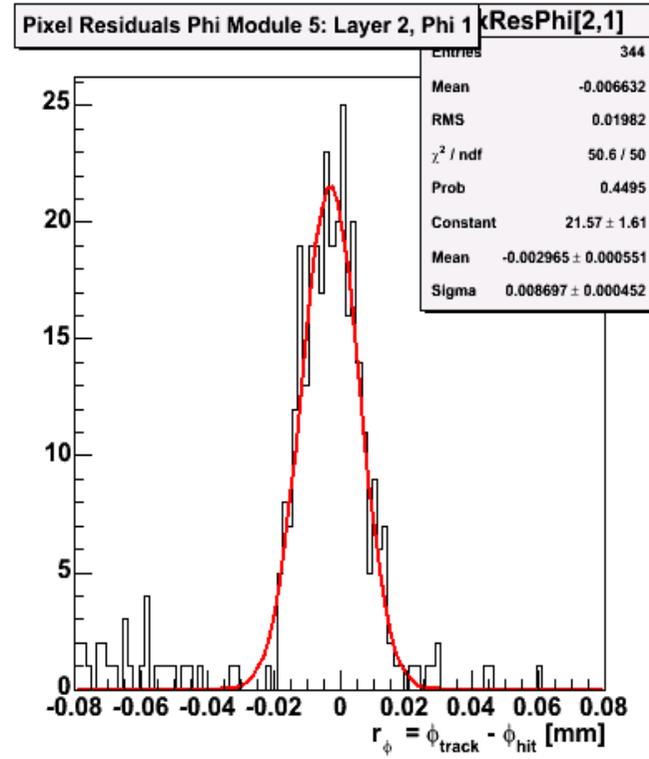
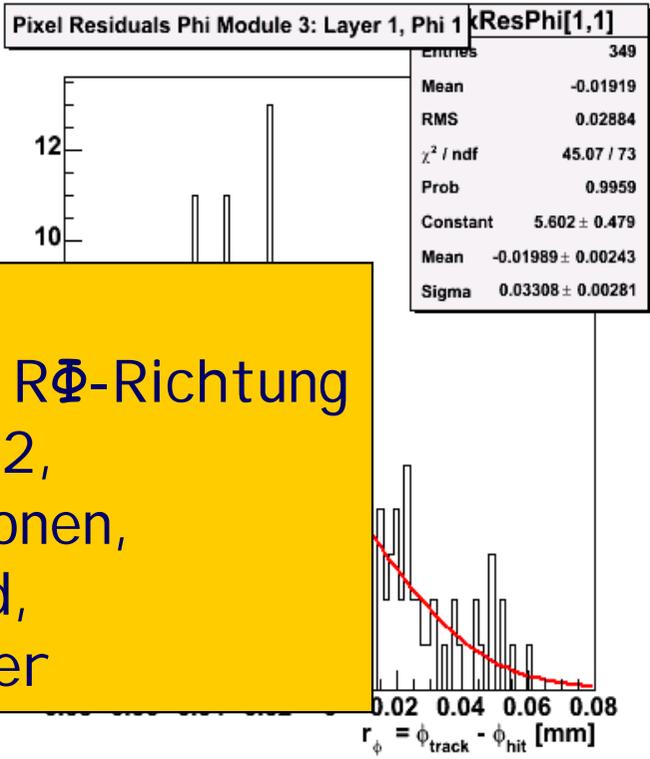
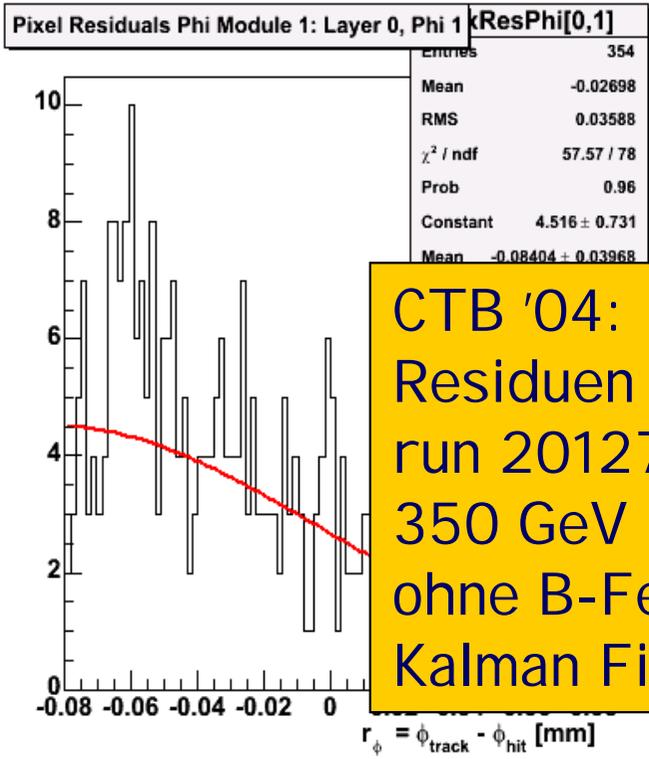
- Testbeam: 6 Module, d.h. 6  $\Delta$ 's

# Zusammenfassung & Ausblick

- CTB '04 war erfolgreich
- Digital Clusterization:  
Hits = Schwerpunkt aller getroffenen Pixel
- Ladungsgewichtete Clusterization:  
Ausnutzen der Information über deponierte  
Ladungsmenge in den Randpixeln eines Clusters  
=> Verbesserung der Auflösung der Pixeldetektors
- Ziel: Optimieren der Parameter ( $\Delta`s$ ) zur  
Ladungsgewichtung

# Literatur & Quellen

- Di Girolamo, B. 2005, *ATLAS Barrel Combined Run in 2004 - Test Beam Setup and its evolutions* (ATC-TT-IN-0001)
- Di Girolamo, B. 2003, *ATLAS Combined Run in 2004 Test Beam Layout - The Inner Detector* (ATC-TT-IN-0001\_v.2)
- Di Girolamo, B., *ATLAS Testbeam Homepage*, Jan. 2005  
<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/GENERAL/TESTBEAM/testbeam.html>
- *ATLAS Homepage*, <http://atlas.web.cern.ch/Atlas>, Jan. 2005
- Kalman, R. E. 1960, *A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems*, Transaction of the ASME—Journal of Basic Engineering, pp. 35-45, Mar. 1960
- Welch, G., Bishop, G., *The Kalman Filter Webservice* <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/>, Jan. 2005
  - Welch, G., Bishop, G. 2004, *An Introduction to the Kalman Filter*
- Rinnert, K. 2000, *CDF II Fitting (1): Grundlagen (Kalman-Filter)*, DPG Tagung 2000  
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~rinnert/kalman/index.html>
- Gavrilenko, I. 1996, *Xkalman algorithm description*, ATLAS Internal Note I DET-DRAFT 1996, <http://www.star.bnl.gov/STAR/comp/reco/kalman.ps>
- Lari, T., *Study of silicon pixel sensors for the ATLAS Detector*, Dissertation Universität Milano 2001
- Lari, T. 2005, *Status of Clusterization*, ATLAS Inner Detector Week Februar 2005, CERN  
<http://agenda.cern.ch/fullAgenda.php?ida=a042357>
- Dobos, D. 2004, *Production accompanying of the ATLAS Pixel module*, Universität Dortmund Juni 2004



CTB '04:  
Residuen in  $R\Phi$ -Richtung  
run 2012722,  
350 GeV Pionen,  
ohne B-Feld,  
Kalman Filter

